

Perencanaan dan Implementasi *Virtual Local Area Network* untuk Komunikasi Video Streaming dan Suara

Firman Setya Nugraha, Sarono Widodo

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
E-mail : firmansetyan@gmail.com, sarwede@gmail.com

Abstrak

Virtual Local Area Network (VLAN) merupakan teknik subnetting dan penggunaan perangkat keras yang mempunyai kemampuan untuk membagi sebuah *broadcast domain* yang besar menjadi beberapa *broadcast domain* yang lebih kecil. *Broadcast domain* yang lebih kecil akan membatasi perangkat yang terlibat dalam aktivitas *broadcast* dan membagi perangkat ke dalam beberapa grup. Perencanaan dan implementasi *virtual local area network* digunakan untuk mengirimkan *video streaming* dan suara yang berfungsi untuk komunikasi dan memantau lokasi. Dengan VLAN ini diharapkan informasi dapat terkirim dalam satu jaringan dengan memanfaatkan perangkat keras seperti *switch manageable*, *router*, *server VoIP* dan *IPCAM*. Pengujian jaringan dengan *video streaming* menggunakan peralatan *IPCAM*, *VoIP call* dalam VLAN sama, dan *VoIP call* dalam VLAN yang berbeda.

Kata Kunci : *IPCAM*, jaringan, *video streaming*, VLAN, *VoIP*

Abstract

Virtual Local Area Network (VLAN) is a subnetting techniques and the use of hardware that has the ability to split a large broadcast domain into several smaller broadcast domains. Smaller broadcast domains would limit the devices involved in the broadcast activities and device divides into several groups. Planning and implementation of virtual local area network used to transmit video streaming and voice communication and serves to monitor the location. With VLAN information is expected to be sent in one network by utilizing manageable hardware such as switches, routers, VoIP server and IPCAM. Testing the network with video streaming using IPCAM equipment, VoIP call in the same VLAN, and VoIP call in a different VLAN.

Keywords : *IPCAM*, network, *video streaming*, VLAN, *VoIP*

I. PENDAHULUAN

Dalam merencanakan jaringan komputer sebagai media komunikasi data memerlukan sumber daya jaringan yang handal dan teknik perencanaan yang baik agar proses pengiriman data dapat berjalan dengan baik. Pada tahap perancangan perlu memperhatikan tingkat kompleksitas jaringan, permasalahan *collision domain* dan *broadcast domain* yang dapat mengganggu kinerja jaringan komputer. Seperti halnya *Local Area Network (LAN)* memperluas layanan sejumlah besar pengguna dan aplikasi dengan persyaratan jaringan yang berbeda, menjadi bermanfaat untuk membagi LAN ke dalam domain broadcast yang terpisah. *Switch* sebagai perangkat jaringan komputer memiliki kemampuan untuk mengalokasikan *port switch* ke dalam kelompok pengguna tertutup yang disebut sebagai *Virtual Local Area Network*

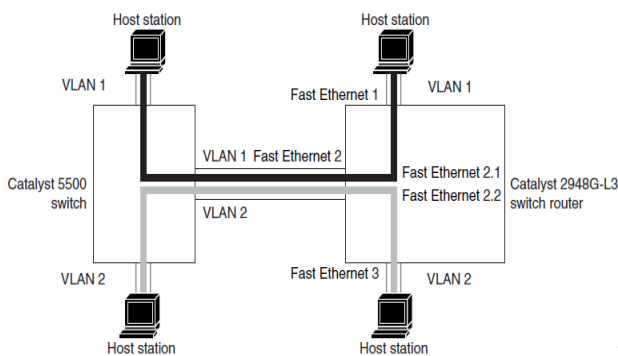
(VLAN). Setiap VLAN membentuk sebuah *broadcast domain* yang independen, dan membatasi mengalirnya *frame* ke *port switch* yang ditugaskan untuk VLAN. Pendekatan yang lebih efisien adalah dengan mengkonsolidasikan beberapa link VLAN melalui sebuah *trunk VLAN*. *Trunk* akan menjembatani lalu lintas beberapa VLAN di *port switch* fisik tunggal, seperti diilustrasikan pada Gambar 1 [1].



Gambar 1 VLAN Trunk

Dengan VLAN, sebuah *switch* dapat mendukung lebih dari satu *subnet (VLAN)* dan

memberikan *router* dan *switch* kesempatan untuk mendukung beberapa *subnet* pada hubungan fisik tunggal. Sekelompok perangkat seperti *switch* milik *VLAN* yang sama, tetapi merupakan bagian dari segmen *LAN* yang berbeda, dikonfigurasi untuk berkomunikasi seolah-olah mereka adalah bagian dari segmen *LAN* yang sama. *VLAN* memungkinkan pemisahan lalu lintas yang efisien dan memberikan pemanfaatan *bandwidth* yang sangat baik. Gambar 2 memperlihatkan perangkat dengan *VLANs Spanning* pada jaringan[2].



Gambar 2 VLANs Spanning pada Jaringan

Perancangan dan implementasi *VLAN* digunakan untuk komunikasi *video streaming* dan suara dengan menggunakan *IPCAM*. Untuk mendukung layanan multi media tersebut dibutuhkan sebuah *server voip* menggunakan *elastix*, yaitu perangkat lunak *open source* sebagai *platform* media komunikasi terpadu atau *univied communication platform* untuk keperluan *email server*, *instant messaging fax server*, *voip and video converge* [3].

II. METODE PENELITIAN

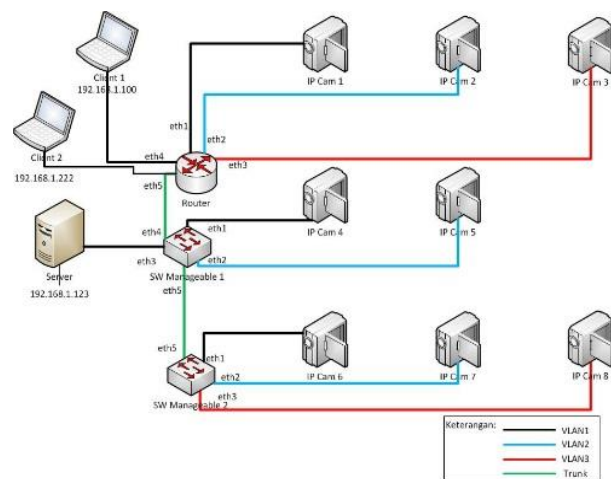
Perancangan dan implementasi dilakukan dengan langkah penelitian sebagai berikut:

1. Mendesain jaringan komputer dengan teknik *VLAN*.
2. Mendesain denah/ lokasi implementasi *VLAN*.
3. Menginstal dan mengkonfigurasi *VLAN* beserta perangkat jaringan.
4. Pengujian *VLAN* dan lalu-lintas data.

2.1 Desain Jaringan Komputer

VLAN untuk komunikasi *video streaming* dan suara didesain seperti pada Gambar 3. Pengaturan *VLAN* sesuai dengan masing-masing ruangan dan gedung yang akan dipasang perangkat *IPCAM*. Perangkat yang digunakan dalam implementasi *VLAN* meliputi satu unit *router* MikroTik RB750, dua buah *switch manageable* 260GS, satu buah *server*, dua buah *ipcam* TP-Link 3130, tiga buah *ipcam* sc3171, satu buah *ipcam* sc3171G, satu buah *ipcam* G-LenzSecurity dan satu buah *ipcam* Trendnet 110W.

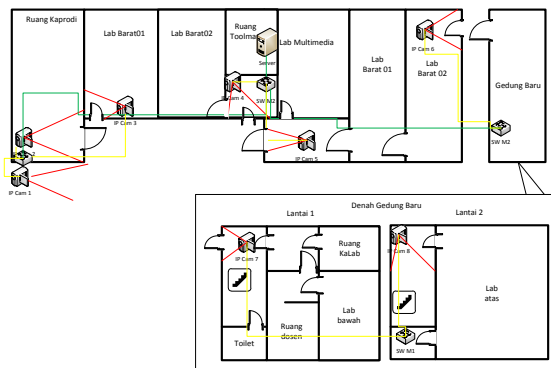
Untuk mendukung layanan multimedia ini, jaringan komputer didesain dalam tiga *VLAN*. *VLAN1* terdiri dari *server*, *client*, *ipcam* 1, *ipcam* 4, dan *ipcam* 6. *VLAN2* berisi *ipcam* 2, *ipcam* 5 dan *ipcam* 7. Sedangkan *ipcam* 3 dan *ipcam* 8 masuk dalam *VLAN3*. *Router* jaringan dihubungkan dengan *switch* menggunakan *trunk*, begitu juga *trunk* digunakan untuk menghubungkan antar *switch*.



Gambar 3 Rancangan Sistem Jaringan VLAN untuk Akses Gambar dan Suara

2.2 Mendesain Denah/Lokasi Implementasi Jaringan VLAN

VLAN diimplementasikan di gedung laboratorium Telekomunikasi Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



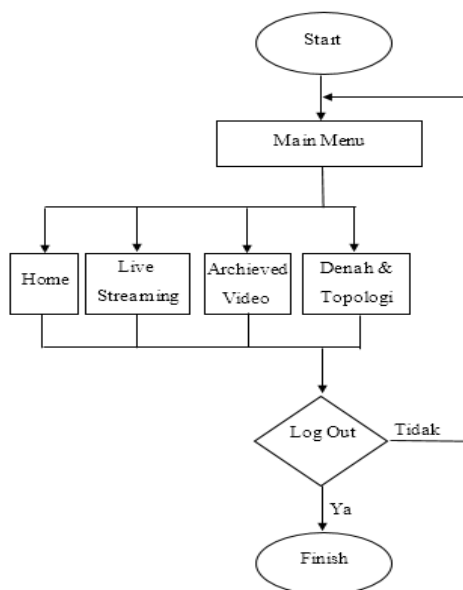
Gambar 4 Denah/Lokasi Pemasangan VLAN di Laboratorium Telekomunikasi

2.3 Instalasi Perangkat dan Konfigurasi Jaringan

Tahapan instalasi adalah tahapan memasang perangkat jaringan yang digunakan dalam implementasi VLAN yang meliputi pemasangan *ipcam* dan kabel jaringan. Selanjutnya mengkonfigurasi jaringan dengan masing-masing *vlan* yang didesain pada tahapan pertama.

Pada VLAN ini, Server berfungsi sebagai *storage* dari rekaman *ipcam* ketika ada gerakan. Agar keseluruhan tampilan dapat dilihat dalam satu *web*, maka dalam implementasi VLAN ini dibuat *web server* dengan menu utama seperti pada *flowchart* yang ditunjukkan Gambar 5.

Server juga digunakan sebagai *server voip* dengan *elastix* menggunakan *virtual box* yang antarmukanya dihubungkan (menggunakan *bridge*) dengan antarmuka dari server.



Gambar 5 Flowchart Menu Utama

2.4 Pengujian Jaringan dan Trafik Data

Pengujian jaringan komputer ini dilakukan dalam beberapa jenis uji, yaitu pengujian jaringan, pengujian *web server*, dan pengujian QoS.

1. Pengujian Jaringan

Pengujian jaringan dilakukan untuk mengetahui jaringan apakah saling terkoneksi atau tidak. Pengujian jaringan ini dilakukan dengan melakukan *ping* ke seluruh perangkat ujung jaringan, termasuk *server*.

2. Pengujian WebServer

Pengujian ini untuk mengetahui apakah *web server* dapat diakses atau tidak. Dilakukan dengan cara membuka *web browser* dengan alamat 192.168.1.123:8080/ta/ipcam dan *web server* untuk *elastix* dengan alamat 192.168.1.100

3. Pengujian QoS

Melakukan pengambilan data dengan membandingkan QoS ketika *streaming* tiap *ipcam* dan komunikasi *point to point* menggunakan *voip*. Data QoS yang akan diamati antara lain, *delay*, *throughput*, dan *packet loss*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengujian

Hasil dari pengujian yang diperoleh dari pengujian jaringan dan pengujian *web server* adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Jaringan

Berikut merupakan beberapa *sample* hasil pengujian jaringan dengan melakukan *ping* ke seluruh *device ipcam1* seperti pada Gambar 6 dan *ipcam2* seperti pada Gambar 7.

```

C:\Users\sora13>ping 192.168.1.10

Pinging 192.168.4.10 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=2ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.4.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
  
```

Gambar 6 Hasil Pengujian Jaringan ke IPCam 1

```
C:\Users\sorai3>ping 192.168.2.10

Pinging 192.168.4.10 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=3ms TTL=127
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.4.10: bytes=32 time=2ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.4.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
```

Gambar 7 Hasil Pengujian Jaringan ke IPCam 2

Pada Gambar 6 dan Gambar 7 terlihat bahwa jaringan sudah *reply*, hal ini berarti jaringan sudah berhasil terhubung.

2. Pengujian Web Server

Setelah melakukan pengujian jaringan kemudian dilanjutkan dengan pengujian *web server*. Pada pengujian *web server* terlihat bahwa semua *ipcam* berjalan menggunakan *add-on vlc* akan tetapi untuk *ipcam 4* dan *ipcam 6* menggunakan *reload jpeg* dan *mpeg*. Gambar 8 menunjukkan tampilan *Live Streaming ipcam 3*.



Gambar 8 Tampilan *Live Streaming* pada IPCam 3

3. Pengujian QoS

Pengujian *Quality of Service (QoS)* pada *video streaming* dan suara dimaksudkan untuk mengetahui kehandalan dalam suatu jaringan. Untuk menguji QoS digunakan perangkat lunak pengujian Wireshark [4]. Hasil dari Pengujian QoS *live streaming* berfungsi untuk mengetahui nilai dari *throughput*, *delay* dan *packetloss* saat mengakses *live streaming*. Berikut cara memperoleh data *throughput*, *delay* dan *packet loss* untuk *video streaming* dan komunikasi suara. Gambar 9 menunjukkan hasil pengujian *throughput summary*.

Interface	Dropped Packets	Capture Filter	Link	...
\Device\NPF_{76BC58A3-8F6E-4891-A810-46E3CA1F33F}	0 (0.000%)	none	Ether	...

Display	
Display filter:	ip.dst==192.168.1.10 && tcp
Ignored packets:	0 (0.000%)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4403	1611	36.589%	0	0.000%
Between first and last packet	30.813 sec	30.809 sec			
Avg. packets/sec	142.895	52.290			
Avg. packet size	657.250 bytes	74.655 bytes			
Bytes	2893870	120270	4.156%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	93917.464	3903.700			
Avg. Mbit/sec	0.751	0.031			

Gambar 9 Melihat *Throughput Mbit/s Summary*

Cara melihat *delay* yaitu dengan waktu pengiriman awal sampai akhir paket dibagi dengan total paket.

Untuk pengambilan data *packet loss* pada komunikasi suara dapat langsung melihat pada menu *Telephony-RTP-Show All Streams- RTP Stream Analysis*. Kemudian akan ada jendela *RTP Stream Analysis* dan lihat “*Loss RTP Packet*” seperti pada Gambar 10.

Wireshark: RTP Stream Analysis							
Forward Direction Reversed Direction							
Analysing stream from 192.168.1.100 port 10490 to 192.168.1.222 port 40006 SSRC = 0x5A504210							
Packet	Sequence	Delta(ms)	Filtered Jitter(ms)	Skew(ms)	IP BW(kbps)	Marker	Status
86	40746	0,00	0,00	0,00	1,60	SET	[Ok]
87	40747	7,05	0,81	12,95	3,20		[Ok]
89	40748	20,00	0,76	12,95	4,80		[Ok]
91	40749	20,01	0,71	12,95	6,40		[Ok]
93	40750	19,99	0,67	12,96	8,00		[Ok]
95	40751	20,05	0,63	12,91	9,60		[Ok]
97	40752	22,14	0,72	10,77	11,20		[Ok]
99	40753	17,48	0,84	13,29	12,80		[Ok]

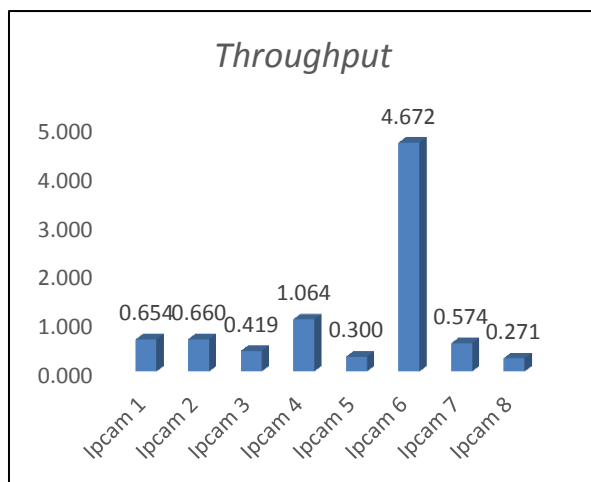
Max delta = 84,81 ms at packet no. 989
Max jitter = 8,02 ms. Mean jitter = 1,41 ms.
Max skew = -51,73 ms.
Total RTP packets = 468 (expected 468) Lost RTP packets = 0 (0,00%) Sequence errors = 0
Duration 9,33 s (-939 ms clock drift, corresponding to 7195 Hz (-10,06%))

Gambar 10 Tampilan Jendela *RTP StreamAnalysis*

3.2 Pembahasan

3.2.1 Analisis QoS Streaming

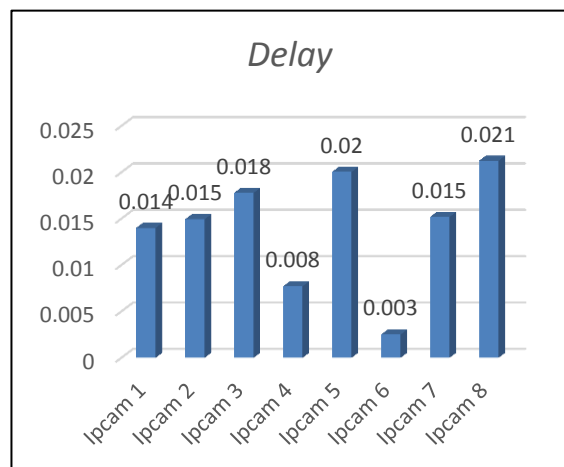
Berikut grafik *throughput streaming* pada beberapa *ipcam*, hasilnya terlihat pada Gambar 11. Pada gambar tersebut terlihat *throughput* rata-rata dari *client* yang melakukan *streaming* pada *ipcam1* sampai *ipcam8* adalah untuk *streaming ipcam1* mempunyai *throughput* 0.654 Mbit/sec, *ipcam2*=0.66 Mbit/sec, *ipcam3*=0.413 Mbit/sec, *ipcam4*=1.064 Mbit/sec, *ipcam5*=0.3 Mbit/sec, *ipcam6*= 4.672Mbit/sec, *ipcam7*=0.574 Mbit/sec, dan *ipcam8*=0.271 Mbit/sec.



Gambar 11 Grafik Perbandingan *Throughput Streaming* Tiap IPcam

Total data keseluruhan *ipcam* adalah 8.613Mbit/sec dan rata-ratanya adalah 1.077Mbit/sec. *Ipcam6* dan *ipcam4* mempunyai *bandwidth* yang lebih besar dikarenakan menggunakan *protocol TCP* dengan *format video MJPEG (Motion JPEG)*. Sedangkan karakter *video MJPEG* dan *JPEG* adalah ukuran file yang besar (banyak paket) sehingga *troughput* yang dihasilkan kamera juga besar.

Berikut perbandingan *delay live streaming* dengan parameter *ipcam* berbeda hasilnya terlihat pada Gambar 12.

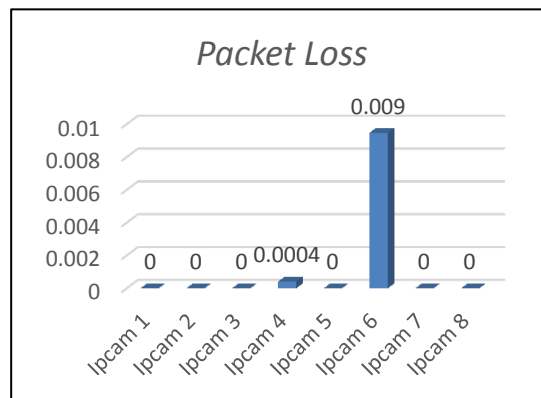


Gambar 12 Grafik Perbandingan *Delay Streaming* Tiap IPcam

Berdasarkan grafik pada Gambar 12 terlihat nilai *delay* rata-rata yang terjadi tiap *ipcam* hampir sama, kecuali pada *ipcam4* dan *ipcam6* yang mempunyai *delay* 0.008 dan 0.003. Hal ini terjadi karena pada kedua *ipcam* tersebut *streaming* menggunakan *protocol tcp* dalam

pengiriman data *video*, sedangkan yang lain menggunakan *rtp*. Hal tersebut terlihat pada grafik yaitu *ipcam 1* yang lebih kecil dibandingkan dengan *ipcam2*, *ipcam3*, *ipcam5*, *ipcam7* dan *ipcam8*.

Berikut perbandingan *packet loss live streaming* dengan parameter *ipcam* berbeda hasilnya terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Grafik Perbandingan *Packet Loss Streaming* Tiap IPcam

Packet loss pada *ipcam* dengan menggunakan *protocol rtp* adalah 0% yang berarti selama pengiriman paket *streaming* berlangsung tidak ada paket data yang hilang. Sedangkan untuk *ipcam4* dan *ipcam6* menggunakan *protocol tcp*. *Ipcam6* sendiri mempunyai *packet loss* yang lebih besar yaitu 0.009.

3.2.2 Analisis QoS Komunikasi Suara

Berikut perbandingan *throughput* komunikasi suara pada LAN yang sama dan berbeda, hasilnya seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

TABEL 1

DATA PENGUJIAN QOS KOMUNIKASI SUARA PADA VLAN YANG SAMA

Pengujian ke-	Client 1 (192.168.1.111)			Client 2 (192.168.1.222)		
	Troughput (kbps)	Delay (s)	Packet loss (%)	Troughput (kbps)	Delay (s)	Packet loss (%)
1	86	0.02	0	86	0.02	0
2	87	0.02	0	86	0.02	0
3	86	0.02	0	86	0.02	0
4	86	0.02	0	86	0.02	0
5	86	0.02	0	86	0.02	0
6	86	0.02	0	86	0.02	0
7	86	0.02	0	86	0.02	0
8	86	0.02	0	86	0.02	0
9	86	0.02	0	86	0.02	0
10	86	0.02	0	86	0.02	0
Average	86	0.02	0	86	0.02	0

TABEL 2
DATA PENGUJIAN QOS KOMUNIKASI SUARA
PADA VLAN BERBEDA

Peng ujian ke-	Client 1 (192.168.1.111)			Client 2 (192.168.1.222)		
	Trough put (kbps)	Delay (s)	Packet loss (%)	Trough put (kbps)	Delay (s)	Packet loss (%)
1	86	0.02	0	86	0.02	0
2	87	0.02	0	86	0.02	0
3	86	0.02	0	86	0.02	0
4	86	0.02	0	86	0.02	0
5	86	0.02	0	86	0.02	0
6	86	0.02	0	86	0.02	0
7	86	0.02	0	86	0.02	0
8	86	0.02	0	86	0.02	0
9	86	0.02	0	86	0.02	0
10	86	0.02	0	86	0.02	0
Average	86	0.02	0	86	0.02	0

Proses pengujian komunikasi suara menggunakan *elastix* dengan parameter *packet loss*, *delay* dan *jitter* pada sisi *client*. Pada pengujian sebanyak 10 kali selama 10 detik menghasilkan rata-rata *throughput* sebesar 86kbps, *delay* sebesar 0.02 detik dan *packet loss* 0%. Tidak ada perbedaan antara *voip* dalam *vlan* yang sama dan *vlan* yang berbeda dengan catatan pada lokasi yang sama dan perangkat yang sama juga.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Implementasi jaringan *VLAN* dapat dipakai untuk mengirim data suara dan *video streaming* dengan kualitas yang baik.
- Trafik pada jaringan yang menggunakan konfigurasi *VLAN* untuk komunikasi video lebih dipengaruhi oleh *codec* dari *ipcam* yang terlihat pada pengambilan sampel pada 10 kali pengambilan data dalam waktu 10 detik, *ipcam* yang menggunakan *codec MJPEG* mempunyai *throughput* 4.672Mbps, *delay* 3ms dan *packet loss* 0.9%, *ipcam* dengan *codec JPEG* mempunyai *throughput* 1.064 *delay* 8ms dan *packet loss* 0.04%, sedangkan *ipcam* dengan *codec mp4* mempunyai *throughput* 0.3-0.7, *delay* 0.15-21detik, *packet loss* 0%.
- Penggunaan jaringan *VLAN* untuk komunikasi suara memiliki *throughput*, *delay* dengan sampel waktu 10 detik memiliki nilai yang hampir sama yaitu dengan rata-rata *throughput* sebesar 86kbps, *delay* sebesar 0,02 detik dan *packet loss* sebesar 0%.

DAFTAR PUSTAKA

- http://www.compsee.com/WhitePaper-PDF/symbol-network_fundamentals.pdf , unduh 21 Januari 2014.
- http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst2948gand4908g/12-0_10_w5_18e/configuration/guide/config/vlan_cnfg.pdf, unduh 18 Januari 2014.
- Elastic-Features, <http://www.elastix.org/index.php/en/product-information/features.html>, unduh 17 Agustus 2013.
- Agus Kurniawan, *Network Forensics: Panduan Analisis dan Investigasi Paket Data Jaringan Menggunakan Wireshark*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2012.